

УДК 614.872

В.И.ЗАИЧЕНКО, канд. техн. наук, О.В.ЗАИЧЕНКО
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ БЕЗРЕЛЬСОВОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

Рассматривается современное состояние условий труда на рабочих местах троллейбусных депо. Выявлены наиболее неблагоприятные производственные факторы, оказывающие существенное влияние на безопасность и надежность троллейбусного парка. Предложена методика проектирования шумовиброзащитных комплексов в кабине и салоне троллейбусов, обеспечивающих выполнение санитарных норм.

Одним из решений вопросов пассажироперевозок является дальнейшее развитие троллейбусного парка, как общественного вида городского пассажирского транспорта, имеющего большую провозную возможность. В свою очередь наблюдается стойкое снижение как обновления троллейбусного парка, так и эффективность использования подвижного состава (ПС) на линии. Более того, неудовлетворительное состояние подвижного состава оказывает существенное влияние на состояние условий труда, а в целом на безопасность и надежность этого вида транспорта. Поэтому вопросы улучшения условий труда рабочих, водителей троллейбусных депо являются важной научной задачей, требующей новых радикальных подходов к ее решению.

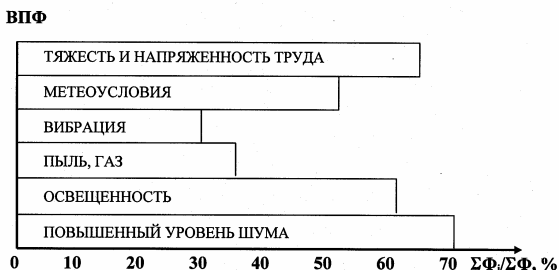
К сожалению, количество исследований и публикаций в области охраны труда в троллейбусных депо и, в частности, на подвижном составе ограничено. Труды Н.И.Иванова, В.А.Вольфсона, Е.П.Самойлюка и других авторов посвящены, в основном, защите селитебной территории от шума транспортных потоков.

Анализ состояния троллейбусных депо помимо финансовых трудностей выявил еще ряд причин, которые влияют на безопасность и надежность безрельсового электротранспорта с учетом видов оборудования, отказов и условий труда обслуживающего персонала. Тяжесть и напряженность труда совместно с действием опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) нередко становятся причиной травматизма, профзаболеваний и аварий на ПС. Данными исследованиями и исследованиями других авторов установлена взаимосвязь между состоянием условий труда и работоспособностью с более качественными результатами труда.

Целью предлагаемых исследований является улучшение условий труда ремонтных бригад и водителей машин, что значительно повысит безопасность и надежность ПС, а также снизить травматизм, профзаболеваемость и аварийность.

Комплексная оценка факторов производственной среды троллейбусных депо выявила, что большинство рабочих мест не удовлетворяет стандартам безопасности труда. Исследованиями установлено, что 90% рабочих депо и 100% водителей подвергаются одновременному воздействию опасных и вредных факторов производственной среды и трудового процесса.

На рисунке представлена гистограмма распределения вредных факторов производственной среды и трудового процесса на рабочих местах объектов троллейбусных депо.



Гистограмма распределения вредных факторов производственной среды и трудового процесса (ВПФ) на рабочих местах объектов троллейбусного парка, где $\Sigma\Phi_i$ – суммарная степень вредности фактора по всем рабочим местам, $\Sigma\Phi$ – суммарная степень вредности факторов

Если напряженность труда водителей обусловлена спецификой трудового процесса и снизить ее, на данном этапе, не представляется возможным, то снижение виброакустических параметров в кабине и салоне машин крайне необходимо. Так, в кабинах водителей троллейбусов, движущихся со скоростью 40 км/ч, в режиме тяги уровни звука в дБА составляют: ЗИУ-9 – 86; ЗИУ-10 – 84; ДАК-21 7Е – 82; ROKAR – 82; ЮМЗ-Т1 – 83. Такие уровни звука превышают требования санитарных норм для транспортных средств и в значительной степени влияют как на условия труда водителей, так и на безопасность транспортных средств в целом.

Рассматривая процессы шумообразования в кабине, следует отметить наличие двух составляющих: воздушной и структурной [1]. Воздушным путем шум попадает в кабину через элементы ограждения, щели, отверстия, проемы; структурная составляющая обусловлена вынужденными колебаниями элементов ограждения кабины под действием возмущающих сил двигателя, редукторов, пневмосистем, а также техническим состоянием дорожного покрытия, подвески и колес.

Как показал анализ уже известных средств шумовиброзащиты, наиболее целесообразным для улучшения условий труда водителей являются конструктивные меры – звукоизоляция, звукопоглощение, вибродемпфирование, амортизация и акустическая гермитизация отдельных узлов, генерирующих звук [2]. В данном случае основным процессом шумообразования является излучение звука пластинами, т.е. излучателями первого порядка, в замкнутый объем, где находится рабочее место водителя. Результаты исследований показали, что наиболее приемлемым методом улучшения виброакустических характеристик ограждающих конструкций является исполнение их из слоистых композиций (метал - упруговязкий материал - пластик). Такие конструкции работают на нескольких принципах шумоглушения: снижают звукоизлучение путем вибродемпфирования, уменьшают реверберацию путем звукопоглощения, а также изолируют звук излучателя.

Предложенная методика расчета звукоизлучения многослойных неоднородных конструкций основана на статической теории акустики [1] и включает в себя несколько этапов: определяется амплитуда перемещения опорного контура, определяется уровень звуковой мощности обшивки ограждения с учетом коэффициентов излучения конструкции и влияния упруговязкого компонента. Как правило, ограждающие конструкции выполняются из отдельных ячеек-пластин. Расчетная формула для определения уровней звукового давления при вибрации ячейки-пластины на i -й частоте в ближнем звуковом поле замкнутого объема выглядит следующим образом:

$$L_n = L_{pi} + \Delta L_a + 10 \lg v \cdot \Phi / \rho + 10 \lg n,$$

где L_{pi} – уровни звуковой мощности на средних частотах октавных полос; ΔL_a – корректирующая характеристика на субъективное восприятие звука; v – эмпирический коэффициент, учитывающий неоднородность излучения плоских источников звука; Φ – пространственный угол излучения; ρ – площадь воображаемой поверхности, окружающей источник и проходящей через расчетную точку; n – количество однотипных ячеек-пластин.

Уровень звука в расчетной точке в ближнем поле прямого звука определяется по формуле

$$L = 10 \lg \sum 10^{0,1 L_n}.$$

Задачей выбора эффективности комбинированных слоистых композиций состояла в проектировании конструкций с большим коэффициентом звукопоглощения и звукоизоляции, обладающими демпфирующими свойствами. Таким требованиям удовлетворяют многослой-

ные конструкции, состоящие из 3-5 слоев различных материалов. При этом наибольшая эффективность шумоснижения достигается при большем объеме упруговязкого материала (до 75%), однако механические свойства при этом ухудшаются. Теоретические и экспериментальные исследования показали, что наиболее оптимальными являются трехслойные ограждающие конструкции с объемом упруговязкого материала 25-50%. Эффективность шумоснижения таких конструкций при их установке в салоне троллейбуса достигает 8-12 дБА.

Предлагаемая методика проектирования малозумных кабин и салонов безрельсового электротранспорта с использованием многослойных композиционных материалов позволяет улучшить условия труда водителей, а тем самым повысить его безопасность и надежность в целом как на стадии проектирования, так и во время технических ремонтов [3]. Аналогичные решения применимы и для других неблагоприятных, с точки зрения охраны труда, объектов троллейбусных депо.

1. Заборов В.И. Теория звукоизоляции ограждающих конструкций. – М.: Стройиздат, 1969. – 53 с.

2. Применение средств вибропоглощения и виброгашения в промышленности и на транспорте / Под ред. А.С.Никифорова. – Л.: ЛДНТП, 1988. – 88 с.

3. Гигиеническая классификация труда № 4137 – 86. – М., 1986.

Получено 08.08.2005

УДК 621.86/87 : 658.382.3

В.Н.ИВАНОВ, канд. техн. наук, Е.В.НАДЕИНА, магистр
Харьковская национальная академия городского хозяйства

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

Предлагается методика определения остаточного ресурса грузоподъемных кранов.

В настоящее время в Украине эксплуатируется около 95 тысяч грузоподъемных кранов, зарегистрированных в органах Госнадзор-охрантруда, из которых свыше 68 тысяч выработали нормативный ресурс. Кроме того, большое число работающих кранов по разным причинам не регистрируется этими органами [1]. Дальнейшая эксплуатация кранов с истекшим сроком службы может представлять повышенную опасность. В Украине при эксплуатации объектов повышенной опасности принята концепция, основанная на принципе «безопасной эксплуатации по техническому состоянию». Согласно этому принципу технический объект может быть допущен к эксплуатации, если по результатам технического диагностирования установлено, что он нахо-